

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 24 157 A 1**

⑥ Int. Cl.⁶:
C 12 C 7/14

⑳ Aktenzeichen: P 43 24 157.3
㉑ Anmeldetag: 19. 7. 93
㉒ Offenlegungstag: 26. 1. 95

DE 43 24 157 A 1

㉓ **Anmelder:**

Anton Steinecker Entwicklungs GmbH & Co, 85356
Freising, DE

㉔ **Vertreter:**

Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.;
Vogelsang-Wenke, H., Dipl.-Chem. Dipl.-Biol.Univ.
Dr.rer.nat.; Goldbach, K., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.;
Aufenanger, M., Dipl.-Ing.; Klitzsch, G., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 80538 München

㉕ **Erfinder:**

Stippler, Kurt, Dipl.-Ing. Dr., 85417 Marzling, DE;
Wasmuht, Klaus, 91792 Ellingen, DE; Pritscher,
Reinhard, 84030 Ergolding, DE

⑤ **Verfahren und Vorrichtung zur Regelung des Würzeabflusses aus einem Läuterbottich**

- ⑥ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung des Würzeabflusses aus einem Läuterbottich. Um die Abläuterzeit zu verkürzen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß im Verlauf des Gesamtablaufs eines Sudes (Vorderwürze, Nachgüsse) in wenigstens einer Phase (Trennphase) ausgehend von einem vorgegebenen Abflußmengenwert des Würzeabflusses ein zweiter erhöhter Abflußmengenwert vorgegeben wird, der in einem bestimmten Zeitintervall erreicht sein soll, daß aus diesen Werten die zum Erreichen des zweiten Abflußmengenwertes nötige Erhöhung der Durchflußmenge/pro Zeiteinheit (Steigungswert) ermittelt wird und daß dieser ermittelte Steigungswert als Sollwert zur Regelung eines Abflußmengenreglers verwendet wird.

DE 43 24 157 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung des Würzeabflusses aus einem Läuterbottich sowie eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Ein Verfahren zur Regelung des Würzeabflusses bei der Biererzeugung ist z. B. aus der europäischen Patentanmeldung EP-A-0362 793 bekannt. Bei diesem Verfahren wird die Würzeabflußmenge gemessen und mit einem vorgebbaren Abflußmengenwert verglichen. Dieser Abflußmengenwert dient als Sollwert, die tatsächlich gemessene Würzeabflußmenge als Istwert. In Abhängigkeit von der Differenz zwischen dem Ist- und dem Sollwert wird die im Läuterbottich angeordnete Aufhackmaschine angehoben bzw. abgesenkt. Beim Absinken der Durchflußmenge der Würze wird die Aufhackvorrichtung in eine tiefere Stellung gebracht, um die auf dem Senkboden des Läuterbottichs abgesetzte Treberschicht aufzulockern. Durch die Auflockerung wird der Widerstand der Treberschicht verringert, so daß der Durchfluß der Würze erhöht werden kann. Dadurch läßt sich die insgesamt für das Abläutern der Würze benötigte Zeit verkürzen. Es können auch in verschiedenen Phasen verschiedene Abflußmengenwerte vorgegeben werden, um in den einzelnen Abschnitten (Vorderwürzegewinnung, Nachgüsse) mit entsprechend geeigneten Abflußmengenwerten arbeiten zu können.

Wengleich mit diesem Verfahren zwar eine Verkürzung der Läuterzeit erreicht werden kann, so bleibt dennoch auch bei diesem Verfahren der Läutervorgang derjenige Vorgang bei der Würzeherstellung, der die längste Zeit erfordert und deshalb im Hinblick auf eine weitere Erhöhung der Sudfolge weiter verkürzt werden sollte, und zwar ohne Beeinträchtigung der Würzequalität. Außerdem ist es wünschenswert, eine individuelle Anpassungsmöglichkeit für die verschiedensten Biertypen, Rohstoffzusammensetzungen, Schrotzusammensetzungen, Maischekonsistenz und Beladungen der Läuterbottiche zu haben.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, bei einem Verfahren und einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die Zeit für das Abläutern der Würze weiter zu verkürzen, wobei dies unter den verschiedensten Bedingungen, Biertypen, Rohstoffzusammensetzungen usw. ermöglicht werden soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Verlauf des Gesamtablaufs eines Sudes (Vorderwürze, Nachgüsse) in wenigstens einer Phase (Trendingphase), ausgehend von dem vorgegebenen Abflußmengenwert des Würzeabflusses ein zweiter erhöhter Abflußmengenwert vorgegeben wird, der in einem bestimmten Zeitintervall erreicht sein soll, daß aus diesen Werten die zum Erreichen des zweiten Abflußmengenwertes nötige Erhöhung der Durchflußmenge/pro Zeiteinheit (Steigungswert) ermittelt wird und daß dieser ermittelte Steigungswert als Sollwert zur Regelung eines Abflußmengenreglers verwendet wird.

Mit der Erfindung wird also in dem gesamten Abläutervorgang, der sich von der Vorderwürzegewinnung bis über die Nachgüsse erstreckt, mindestens einmal eine Phase eingeschaltet, die als Trending bezeichnet werden kann. In dieser Phase wird die Würzeabflußmenge nicht auf einen konstanten Sollwert geregelt, sondern anhand einer ansteigenden Sollwertkurve, die sich daraus ermitteln läßt, daß man durch Vorgabe einer bestimmten erhöhten Abflußmenge, die nach einer bestimmten Zeit erreicht sein soll, die sich hieraus erge-

bende Steigung für die Durchflußmengenerhöhung pro Zeiteinheit errechnet.

Die Beeinflussung der Ablaufmenge kann durch Regelung der wirksamen Durchflußöffnung eines Regelventils stattfinden, aber auch durch Regelung über den Öffnungswinkel einer Läuterklappe.

In sehr vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist in den Regelkreis zur Regelung der Abflußmenge auch die im Läuterbottich vorhandene Aufhackmaschine entsprechend der EP-A-0326 793 eingeschaltet bzw. kombiniert.

Dies kann vorteilhaft so geschehen, daß dann, wenn eine bestimmte schrittweise Erhöhung des Öffnungswinkels der Läuterklappe um einen bestimmten Winkelbetrag (z. B. 8%) keine entsprechende Erhöhung der Durchflußmenge in der Trendingphase bringt, die Aufhackmaschine etwas abgesenkt wird, um eine Erhöhung der abfließenden Würzmenge zu bewirken.

Diese Trendingphase kann solange durchgeführt werden, bis der zweite, erhöhte Abflußmengenwert erreicht ist, oder aber die Klappenstellung einen ebenfalls vorgebbaren Grenzwert erreicht hat (z. B. 80% Gesamtöffnungs-winkel), so daß eine weitere Erhöhung keine nennenswerte Durchflußerhöhung mehr bringt.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sieht bei einem Läuterbottich der gattungsgemäßen Art vor, daß ein Abflußmengenregler zur Regelung der Menge der abfließenden Würze an die Steuerung angeschlossen ist.

Durch diese Maßnahme wird es möglich, das Verfahren durchzuführen, weil der Abflußmengenregler dann in den Regelkreis einbezogen ist und entsprechend den jeweils gewünschten Werten durch die Steuerung selbsttätig beeinflußt werden kann.

Die Erfindung wird nachstehend anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäß aufgebauten Vorrichtung und

Fig. 2 schematische Erläuterungsskizze zur Darstellung des erfindungsgemäßen Prinzips und

Fig. 3 ein im Versuch gemessenes aktuelles Ablaufprogramm zur weiteren Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Vorrichtung umfaßt einen Läuterbottich 1, der auf einer nicht dargestellten Tragvorrichtung angeordnet sein kann, um unter dem Boden 2 des Läuterbottichs 1 einen Einbauplatz für eine Antriebsvorrichtung 3 sowie für eine Hub- und Senkvorrichtung 4 für die innerhalb des Läuterbottichs 1 angeordnete Aufhackvorrichtung 5 zu schaffen. Die Aufhackvorrichtung 5 weist eine Antriebswelle 6 auf, welche drehbeweglich sowie axial verschieblich gelagert ist. Im oberen Endabschnitt 7 der Antriebswelle 6 sind in Umfangsrichtung in gleichem Abstand voneinander mehrere Horizontalarme 8 befestigt, die jeweils eine Reihe von Aufhackmessern 9 für eine Treberschicht tragen, welche sich beim Läutervorgang als Rückstand auf dem Senkboden 10 des Läuterbottichs 1 absetzt. Die Antriebswelle 6 der Aufhackvorrichtung steht mit ihrem unteren Endabschnitt 11 in Eingriff mit der Antriebseinrichtung 3 sowie mit der Hub- und Senkvorrichtung 4.

Die aus dem Läuterbottich 1 abgezogene Läuterwürze gelangt über einen Abfluß 12 in den Sammeltopf 13 und von diesem in ein Zentralrohr 14, dem ein Durchflußmengenmeßgerät 15 und ein Abflußmengenregler 16 nachgeschaltet sind. Mit dem Durchflußmengenmeßgerät 15 kann der Durchfluß der Läuterwürze gemessen

werden.

Das Durchflußmeßgerät 15 ist an die Steuerungseinrichtung 17 angeschlossen, die ihrerseits mit einem Stellglied des Abflußmengenreglers 16 sowie mit der Antriebsvorrichtung 3 von der Hub- und Senkvorrichtung 4 der Aufhackvorrichtung 5 verbunden ist.

Die Antriebsmotoren für die Hub- und Senkvorrichtung sowie für die Drehbewegung der Aufhackvorrichtung sind mit M dargestellt.

Mit dieser Vorrichtung kann das erfindungsgemäße Verfahren nun wie folgt durchgeführt werden:

Zu Beginn der Abläuterung wird die Ausgangshöhe der Aufhackmaschine, der Durchfluß und der Öffnungswinkel der Abläuterklappe festgelegt. Der Durchflußmengenwert hängt von der Zusammensetzung der Schüttung, von der Biersorte, vom verwendeten Rohmaterial und dergl. mehr ab. Es wird dann nach Erfahrungswerten ein geeigneter Durchflußmengenwert festgelegt und entsprechend der Öffnungswinkel der Abläuterklappe eingestellt. Bis zu einer bestimmten einstellbaren Gesamtläutermenge oder einer bestimmten einstellbaren Läuterzeit werden diese Werte beibehalten und ggf. die Aufhackmaschine eingesetzt, um die gewünschte Durchflußmenge beizubehalten. Dieser Wert, auf den zunächst die Durchflußmenge eingestellt wird, ist in der Fig. 2 mit A1 bezeichnet und stellt den ersten Abflußmengenwert dar. Dieser Wert kann z. B. 300 oder 350 hl/h oder ein entsprechender prozentualer Durchflußmengenwert sein.

Wenn nun erfindungsgemäß die Trendingphase eingeleitet wird, wird in die Steuerung 17 ein zweiter, wesentlich erhöhter Durchflußmengenwert oder ein entsprechend erhöhter prozentualer Durchflußmengenwert A2 eingegeben und es wird der Steuerung mitgeteilt, in welcher Zeit T dieser deutlich erhöhte Abflußmengenwert A2 erreicht sein soll. Die Steuerung kann sich dann die Steigung S errechnen. Diese durch die Steigung S repräsentierte Erhöhung der Durchflußmenge pro Zeiteinheit wird dann als Sollwert während der Trendingphase der Steuerung des Abflußmengenreglers vorgegeben.

In der Fig. 3 ist nun ein aktuell gemessenes Diagramm dargestellt, das einen gesamten Abläuterungsvorgang im zeitlichen Ablauf und im Zusammenspiel der einzelnen Parameter erkennen läßt.

Das Bezugszeichen 20 bezeichnet dabei den Verlauf der Trübung, das Bezugszeichen 30 den Durchfluß in %, das Bezugszeichen 40 den Hub der Aufhackmaschine in mm, das Bezugszeichen 50 den Gesamtdurchfluß in hl, das Bezugszeichen 60 den herrschenden Überdruck im Läuterbottich und schließlich das Bezugszeichen 70 den Öffnungswinkel des Regelventils 16.

In der linken Hälfte des dargestellten Diagramms kann man ohne weiteres erkennen, daß bis zum Zeitpunkt von ca. 1,2 Stunden die Steuerung bzw. Regelung der Ablaufmenge insbesondere bei der Vorderwürze-gewinnung im wesentlichen nach zwei unterschiedlichen Sollwerten vorgenommen wird. Den einen Durchflußmengen-sollwert stellt die Linie dar, in der das Bezugszeichen 30 in der Durchflußmengenkurve (prozentual) endet, während das Trending mit den erhöhten Sollwerten rechts davon zu sehen ist. Diese Sollwerterhöhung geht mit der Einspeisung von CO₂ in den Läuterbottich einher. Mit der Abnahme des CO₂-Gehaltes wird der Öffnungswinkel des Regelventils 16 weiter erhöht, um den Durchflußmengen-sollwert konstant halten zu können. Nach Erreichen einer gewissen Winkelstellung wird nicht mehr durch eine weitere Öffnung des Win-

kels des Regelventils der Sollwert beibehalten, sondern es setzt zusätzlich das Absenken der Aufhackmaschine ein, wie man an der Aufhackmaschinenhubhöhenkurve 40 sehen kann. Wenn nun die Durchflußmenge trotzdem weiter abfällt, wird ein erster Tiefschnitt durchgeführt und es wird die Trendingphase danach eingeleitet. Hierzu wird der Steuerung 17 ein stark erhöhter Durchflußmengen-sollwert vorgegeben, der in einer bestimmten Zeit, z. B. nach insgesamt 30 Minuten ab Beginn der Trendingphase erreicht werden soll. Damit die Istwertkurve 30 der Durchflußmenge diesem errechneten Anstieg folgen kann, erhöht sich der Öffnungswinkel des Regelventils 16 stufenweise, wie das die Kurve 70 zeigt. Wie am rechten Bereich des Spektrums zu erkennen ist, ergibt sich dann nach einer gewissen Zeit eine Situation, in der eine deutliche Vergrößerung des Öffnungswinkels (s. die beiden Spitzen in der Kurve 70 im rechten Randbereich des Spektrums) keine Durchflußsteigerung, wie gewünscht, mehr mit sich bringen (s. rechte obere Ecke des Diagramms, in dem die Durchflußkurve nach unten geht, obwohl die Öffnungswinkelkurve starke Spitzen zeigt. In dieser Situation wird nun die Aufhackmaschine (s. Kurve 40) etwas abgesenkt und trägt mit zur Steigerung der Durchflußmenge bei. Wenn schließlich entweder der Öffnungswinkel des Abflußmengenreglers einen maximalen Wert, z. B. 80% seines Gesamtöffnungs-winkels erreicht hat oder aber der obere Abflußmengenwert erreicht ist, endet die Trendingphase.

Wie das Diagramm auch erkennen läßt, ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel möglich, eine Gesamtläutermenge von ca. 650 hl in einer Zeit von ca. 100 Minuten abzuläutern, während man hierzu bei dem in der EP-A-0362 793 beschriebenen Verfahren für eine ähnliche Menge noch 150 bis 165 Minuten ansetzen muß. Das erfindungsgemäße Verfahren bringt damit ganz bedeutende Vorteile hinsichtlich der Verkürzung der Gesamtläuterzeit. Außerdem kann durch das Durchführen der Trendingphase und unter Berücksichtigung der jeweils gegebenen Bedingungen durch Einstellung unterschiedlicher zweiter Abflußmengenwerte (oberer Durchflußwert) eine individuelle Anpassung an die unterschiedlichsten Gegebenheiten statt finden, so daß die Verkürzung der Abläuterzeit bei unterschiedlichsten Voraussetzungen möglich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung des Würzeabflusses aus einem Läuterbottich insbesondere bei der Bierherstellung, bei dem die Würzeabflußmenge gemessen und mit wenigstens einem vorgebbaren Abflußmengenwert verglichen und entsprechend der Differenz zwischen Soll- und Istwert eine Erhöhung bzw. Erniedrigung der Abflußmenge geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Verlauf eines gesamten Abläutervorgangs (Vorderwürze, Nachgüsse) in wenigstens einer Phase (Trendingphase) ausgehend von dem vorgegebenen Abflußmengenwert des Würzeabflusses ein zweiter, erhöhter Abflußmengenwert vorgegeben wird, der in einem bestimmten Zeitintervall erreicht sein soll, daß aus diesen Werten die zum Erreichen des zweiten Abflußmengenwertes notwendige Erhöhung der Durchflußmenge pro Zeiteinheit (Steigungswert) ermittelt wird und daß dieser ermittelte Steigungswert als Sollwert zur Regelung eines Abflußmen-

genreglers verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung der Abflußmenge die wirksame Durchflußöffnung eines Regelventils beeinflusst wird.

5

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung der Abflußmenge der Öffnungswinkel einer Läuterklappe verändert wird.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Regelkreis zur Regelung der Abflußmenge auch eine im Läuterbottich vorhandene Aufhackmaschine einbezogen ist.

10

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Läuterbottich (1), einer in dem Läuterbottich angeordneten Aufhackvorrichtung (5), einem Abfluß (12, 14) für die Würze und einem darin angeordneten Durchflußmeßgerät (15) sowie einem Abflußmengenregler (16) und mit einer Steuerung (17), dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (17) derart mit dem Abflußmengenregler (16) verbunden ist, daß Steuersignale zur Regelung der Abflußmenge abhängig vom mit dem Durchflußmeßgerät gemessenen Abflußmengenwerten gegeben werden.

15

20

25

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Abflußmengenregler (16) eine Läuterklappe ist.

30

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Abflußmengenregler ein Regelventil ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (Ver 10)

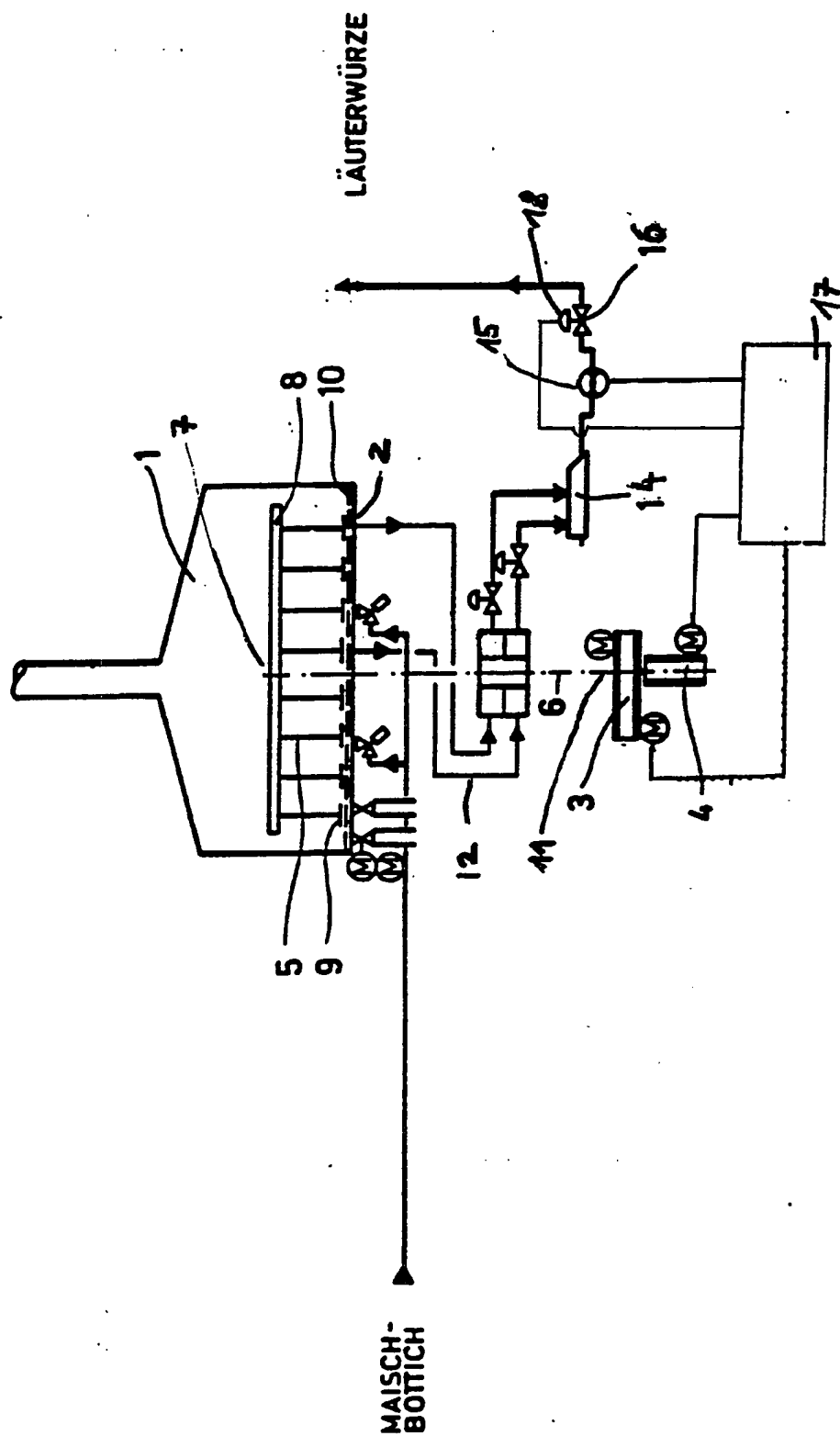


FIG.1

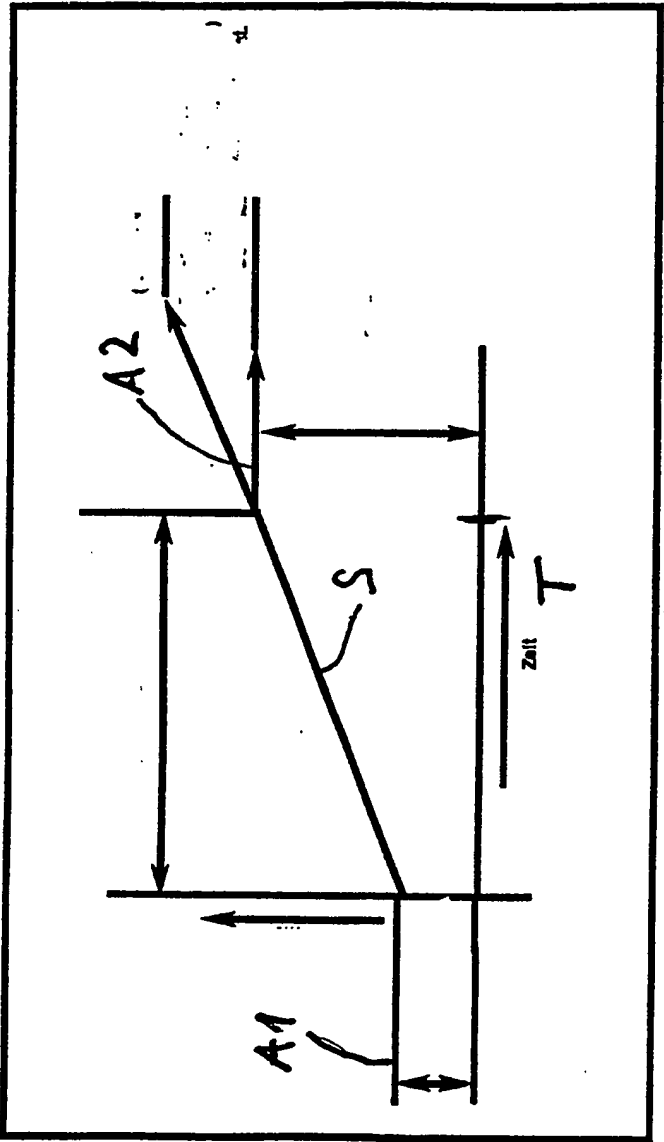


Fig. 2

